

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN CÔ ĐẶC CHÂN KHÔNG ĐẾN HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ KHẢ NĂNG CHỐNG OXY HÓA DỊCH QUẢ LÊKIMA (*Pouteria campechiana*) CÔ ĐẶC

Trần Xuân Hiến^{1,2}, Huỳnh Liên Hương², Nguyễn Trung Thành¹

TÓM TẮT

Các đặc tính dược liệu của quả lêkima (*Pouteria campechiana*) ở Việt Nam hiện nay vẫn chưa được nghiên cứu nhiều. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian cô đặc chân không đến hàm lượng polyphenol tổng và hoạt tính kháng oxy hóa dịch quả lêkima cô đặc. Hiệu quả của quá trình cô đặc được đánh giá thông qua hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) và hoạt tính kháng oxy hóa dựa trên khả năng trung hòa gốc tự do DPPH. Kết quả thực nghiệm cho thấy ở nhiệt độ 75°C và thời gian 50 phút, hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) của dịch cô đặc là $7,69 \pm 0,04$ mgGAE/g, khả năng loại gốc tự do (DPPH) là $73,82 \pm 2,79\%$ và có giá trị IC₅₀ đạt 7,35 mg/mL. Kết quả từ nghiên cứu này góp phần cung cấp dẫn liệu khoa học quý giá về quả lêkima, đặc biệt cho ngành công nghệ thực phẩm.

Từ khóa: Cô đặc chân không, lêkima, khả năng trung hòa gốc tự do (DPPH), polyphenol.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lêkima (*Pouteria campechiana*) là loại cây ăn trái được trồng nhiều ở các nước Peru, Ecuador, Chile và Mexico và là một phần quan trọng trong chế độ dinh dưỡng của người Tây Ban Nha (Yahia & Guttierrez-Orozco, 2011; Duarte *et al.*, 2015). Ở Việt Nam, mùa thu hoạch lêkima bắt đầu từ tháng 7 đến tháng 11 (Đỗ Tất Lợi, 2012). Thịt quả có màu vàng cam, hương thơm đặc trưng và vị ngọt tự nhiên. Quả lêkima là một loại thực phẩm quý đã được sử dụng làm thực phẩm dinh dưỡng cũng như trong chữa trị một số bệnh tật trong dân gian từ lâu. Quả lêkima thường được ăn tươi, sử dụng dưới dạng bột đông lạnh hay bổ sung trong các sản phẩm kem, kẹo, mứt (Apostolidis *et al.*, 2009; Yahia & Guttierrez-Orozco, 2011). Thịt quả có chứa nhiều thành phần dinh dưỡng, đặc biệt là những thành phần chống oxy hóa cần thiết cho hoạt động của cơ thể nên quả lêkima giúp tăng tỷ lệ hồng cầu trong máu, kích thích hoạt động của hệ thần kinh, chống trầm cảm, giảm cholesterol và triglyceride trong máu, ngăn ngừa các bệnh tim mạch và béo phì, hạn chế các cơn nhồi máu cơ tim, tăng hiệu quả của hệ miễn nhiễm và tăng cường năng lượng rất tốt (Apostolidis *et al.*, 2009; Đỗ

Tất Lợi, 2012). Tuy nhiên, những hiểu biết về hoạt tính sinh học của quả lêkima chưa được công bố một cách đầy đủ, đặc biệt là hoạt tính chống oxy hóa của quả. Tại Việt Nam, số lượng các công trình nghiên cứu liên quan đến hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa của quả lêkima vẫn còn rất ít. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của quá trình cô đặc đến hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa của dịch quả lêkima cô đặc. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp dữ liệu khoa học về điều kiện cô đặc dịch quả lêkima nhằm đảm bảo hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa trong dịch quả cao nhất

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Quả lêkima được thu hoạch vào tháng 9-10, thu nhận trực tiếp vào buổi sáng (7-9 giờ) tại vườn ở xã Mỹ Khánh, huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ. Độ tuổi quả lêkima khi thu hoạch trong khoảng 120-125 ngày sau khi đậu quả (đã được theo dõi đánh dấu). Khối lượng quả dao động khoảng 200-250 gam (thu hoạch 20 quả/cây). Quả lêkima sau khi thu hoạch được bao gói bằng giấy xốp, đặt trong thùng carton vận chuyển về phòng thí nghiệm trong ngày và bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng (30-32°C). Tiếp theo, quả được rửa sạch và cho vào thiết bị chà (Pulper Finisher), tách hạt, thu thịt quả và nghiền tạo

¹ Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

² Bộ môn Công nghệ Hóa học, Trường Đại học Cần Thơ
Email: txhien@agu.edu.vn

paste lèkima. Paste lèkima sau đó được trữ trong tủ đông (-18°C) cho các thí nghiệm thực hiện.

Các hóa chất phân tích như acid gallic chuẩn (Sigma), thuốc thử Folin-Ciocalteu (Merck), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Merck) được cung cấp từ Công ty Hóa chất miền Nam, Chi nhánh Cần Thơ.

2.2. Chuẩn bị dịch thủy phân lèkima

Paste lèkima sau khi rã đông được bổ sung nước với tỉ lệ nguyên liệu:nước là 1:4 (w/v). Hỗn hợp sau đó được thủy phân bằng enzyme pectinase và cellulase. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình cô đặc như nhiệt độ ($60-85^{\circ}\text{C}$) và thời gian cô đặc (35-60 phút) được lần lượt khảo sát. Sau quá trình cô đặc, dịch quả lèkima được sử dụng để xác định hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) và hoạt tính kháng oxy hóa DPPH (giá trị IC_{50}).

Sử dụng hệ thống cô quay chân không RV 10 control V (IKA-Đức) để tiến hành cô đặc dịch quả lèkima, với các thông số cố định: Tốc độ quay 20 rpm; áp suất cô quay 225 mbar; thể tích 500 ml dịch đem cô quay.

2.3. Các chỉ tiêu phân tích

- Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) được xác định bởi phương pháp Folin-Ciocalteu (Susu Jiang et al., 2013). Hàm lượng TPC được biểu diễn theo miligam đương lượng acid gallic trên gam chất khô (mgGAE/g).

- Hoạt tính kháng oxy hóa được đánh giá dựa trên khả năng trung hòa gốc tự do thông qua phản ứng mất màu tím của dung dịch 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) trong methanol trên cơ sở phương pháp của Anshu et al. (2011). Đường chuẩn biểu diễn mối tương quan giữa % hoạt tính loại gốc tự do của DPPH và nồng độ mẫu khác nhau được xây dựng. Giá trị IC_{50} được xác định dựa vào phương

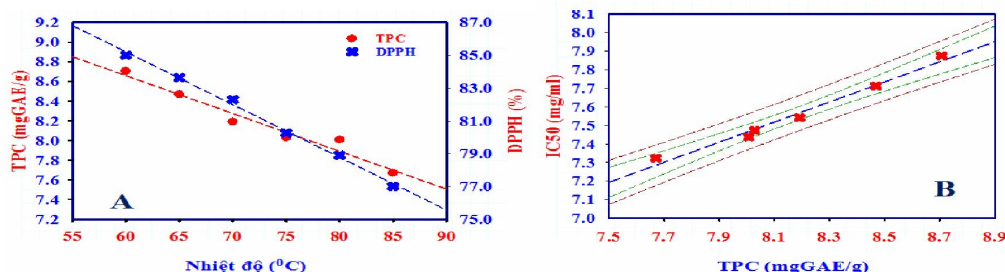
trình đường chuẩn mối tương quan giữa phần trăm loại trừ gốc tự do của DPPH với các nồng độ khác nhau.

Tất cả các thí nghiệm đều được thực hiện lặp lại ít nhất ba lần. Kết quả thực nghiệm được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion 15.2.11.0. Phân tích phương sai ANOVA với kiểm định LSD được sử dụng để xác định sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các yếu tố và phần mềm Sigma Plot 10.0.54 được sử dụng để vẽ đồ thị.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng nhiệt độ cô đặc

Khi thực hiện quá trình cô đặc, hỗn hợp được gia nhiệt đến nhiệt độ sôi, nước bốc hơi đến nồng độ chất khô đạt yêu cầu. Do đó, quá trình cô đặc trong môi trường chân không sẽ giúp giảm nhiệt độ sôi của dịch quả, giảm lượng không khí tồn tại trong thiết bị nên hạn chế các phản ứng hóa oxy hóa cũng như sự biến tính của các hợp chất sinh học có giá trị dinh dưỡng trong sản phẩm. Tương tự, trong chế biến rau quả như chần, thanh trùng sẽ ảnh hưởng đến thành phần và hoạt tính sinh học của các chất chống oxy hóa (Amin et al., 2006; Chu et al., 2000; Hunter & Fletcher, 2002). Polyphenol là hợp chất kháng oxy hóa tự nhiên được tìm thấy chủ yếu trong các loại trái cây, rau và ngũ cốc. Polyphenol là chất chuyển hóa thứ cấp của thực vật, đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ chống lại bức xạ cực tím hoặc sự tấn công của mầm bệnh, là thành phần thiết yếu không thể thiếu được trong chế độ dinh dưỡng của con người. Vì vậy ảnh hưởng của nhiệt độ cô đặc đến TPC và khả năng kháng oxy hóa của dịch quả lèkima cô đặc được khảo sát với nhiệt độ thay đổi từ $60-85^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 35 phút. Hoạt tính sinh học và kết quả kháng oxy hóa của dịch quả cô đặc được trình bày trong hình 1.



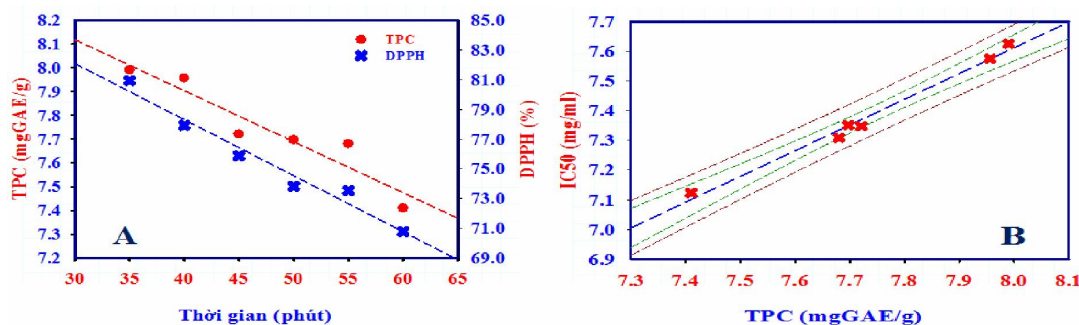
Hình 1. Ảnh hưởng nhiệt độ cô đặc đến TPC và DPPH dịch quả lèkima cô đặc (A) và mối tương quan giữa TPC- IC_{50} (B)

Kết quả xử lý thống kê cho thấy nhiệt độ cô đặc chân không ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng TPC và khả năng kháng oxy hóa của dịch quả lêkima cô đặc. Hình 1A cho thấy, khi tăng nhiệt độ cô đặc từ 60 lên 85°C, hàm lượng TPC và DPPH giảm đáng kể ($p<0,05$), hàm lượng TPC và DPPH giảm từ $8,71\pm0,08$ xuống $7,67\pm0,06$ mgGAE/g và $85,01\pm2,29$ xuống $76,99\pm2,71\%$. Ở nhiệt độ 75°C cần thiết để quá trình cô đặc diễn ra tốt tuy nhiên vẫn duy trì được giá trị TPC và DPPH ở mức yêu cầu là $8,03\pm0,08$ mgGAE/g và $80,26\pm2,80\%$. Ở nhiệt độ trên 75°C hàm lượng TPC và DPPH giảm mạnh, điều này được giải thích là do nhiệt độ cao làm cho các hợp chất sinh học bay hơi một phần theo hơi thứ trong quá trình cô đặc. Sự thay đổi các hợp chất sinh học trong quá trình xử lý nhiệt cũng đã được nghiên cứu bởi nhiều tác giả như Kirca et al., 2007; Lo-Scalzo et al., 2008 và Wang và Xu, 2007. Theo Fanasca et al. (2009), các quá trình chế biến có xử lý nhiệt sẽ làm giảm khả năng kháng oxy hóa của rau quả. Sự đóng góp của các hợp chất polyphenol đến khả năng kháng oxy hóa của các loại thực phẩm thông thường được xác định từ mối tương quan giữa TPC và khả năng kháng oxy hóa. Trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa hoạt tính kháng oxy hóa (thể hiện qua giá trị IC50) với TPC được thể hiện trên hình 1B; giá trị R^2 của phương trình hồi quy khá cao ($R^2 = 0,975$) cho phép khẳng định các hợp chất polyphenol đóng góp chính vào

khả năng chống oxy hóa của dịch quả lêkima cô đặc. Từ kết quả đạt được, chọn nhiệt độ cô đặc 75°C cho nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng thời gian cô đặc

Quá trình khử nước không chỉ ảnh hưởng đến các hợp chất sinh học mà còn gây ra sự hao hụt các hợp chất trong thực vật, đặc biệt là trái cây, rau quả (Krifi et al., 2000; Kwok et al., 2004). Các nghiên cứu của Muchuweti *et al.* (2007a, b) và Chitindingu *et al.* (2007) cho thấy rau quả là nguồn cung cấp phong phú các hợp chất phenolic- thành phần đóng góp chính vào các hoạt động kháng oxy hóa của chúng. Các thành phần này bị ảnh hưởng khác nhau khi tiếp xúc với các kỹ thuật xử lý khác nhau trong quá trình chế biến. Ngoài nhiệt độ, việc lựa chọn thời gian cô đặc thích hợp là bước cuối cùng trong chuỗi thí nghiệm và cũng là một nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả của quá trình cô đặc. Thời gian cô đặc là yếu tố không chỉ ảnh hưởng đến hiệu suất cô đặc mà còn ảnh hưởng đến chất lượng dịch cô đặc (Naczka và Shahidi, 2004; Perva-Uzunalic *et al.*, 2006). Ảnh hưởng của thời gian cô đặc được khảo sát ở nhiệt độ tối ưu (75°C) trong khoảng thời gian từ 35-60 phút. Kết quả ảnh hưởng của thời gian cô đặc đến hoạt tính sinh học của dịch quả lêkima cô đặc được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng thời gian cô đặc đến TPC và DPPH dịch quả lêkima (A) và mối tương quan giữa giá trị TPC-IC50 (B)

Kết quả thực nghiệm cho thấy thời gian cô đặc ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của dịch quả lêkima cô đặc ($p<0,05$). Hàm lượng TPC và DPPH giảm rõ rệt khi tăng thời gian cô đặc từ 35- 50 phút và có xu hướng ổn định trong khoảng thời gian 50-55 phút tương ứng với TPC và giá trị DPPH đạt $7,69\pm0,06$ mgGAE/g và $73,82\pm2,19\%$. Kết quả này tương tự với nghiên cứu

của Sultana et al. (2008) rằng tổng hàm lượng phenolic của các loại rau như đậu Hà Lan, cà rốt, cải bắp, súp lơ, củ cải trắng giảm đi khi xử lý nhiệt kéo dài. Thời gian cô đặc càng dài, hoạt tính sinh học của dịch cô đặc càng giảm bởi mức phân hủy các hợp chất sinh học càng sâu sắc (TPC và DPPH dịch quả tương ứng là $7,41\pm0,06$ mgGAE/g và $70,78\pm2,19\%$ ở 60 phút). Điều này hoàn toàn phù hợp với giải thích

của Nguyen Ai Thach và Nguyen Minh Thuy (2017), nguyên nhân là do sự suy thoái của các hợp chất phenolic vì hầu hết các hoạt chất sinh học rất nhạy với nhiệt độ cao; kéo dài thời gian xử lý nhiệt, sẽ làm gia tăng sự thoái hóa hoặc phân hủy của các thành phần này. Đồ thị hình 2B thể hiện mối tương quan giữa giá trị IC50 với TPC của dịch quả tại các thời gian khác nhau; kết quả thống kê cho phương trình hồi quy có $R^2 = 0,984$ khi giá trị IC50 giảm từ 7,62 mg/mL xuống 7,12 mg/mL, điều này có thể khẳng định các hợp chất polyphenol đóng vai trò chính vào khả năng kháng oxy hóa của dịch quả lèkima cô đặc. Từ những kết quả đạt được, thời gian cô đặc chân không tối ưu cho dịch quả là 50 phút.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiệt độ và thời gian của quá trình cô đặc chân không có ảnh hưởng sâu sắc đến chất lượng của dịch quả sau cô đặc; được thể hiện qua hàm lượng phenolic tổng số và khả năng kháng oxy hóa (giá trị DPPH và IC50). Tại điều kiện cô đặc tối ưu: 75°C/50 phút, hàm lượng polyphenol tổng và giá trị kháng oxy hóa của dịch quả lèkima cô đặc tương ứng là $7,69 \pm 0,04$ mgGAE/g và $73,82 \pm 2,79\%$ (IC50 là 7,35 mg/mL). Kết quả nghiên cứu cũng khẳng định mối tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa của dịch quả lèkima. Dữ liệu thu được từ nghiên cứu là tài liệu quan trọng để chế biến hiệu quả quả lèkima.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amin, I., Y. Norazaidah and K. I. E. Hainida (2006). Antioxidant activity and phenolic content of raw and blanched *Amaranthus* species. *Food Chemical*, 94: 47-52.
2. Anshu Singh, Arindam Kuila, Geetanjali Yadav and Rintu Banerjee (2011). Process Optimization for the Extraction of Polyphenols from Okara. *Food Technology Biotechnology*. 49 (3): 322-328.
3. Apostolidis E., Genovese M.L., Lajolo F.M., Pinto Mda S., Ranilla L.G., and Shetty K., (2009). Evaluation of antihyperglycemia and antihypertension potential of native Peruvian fruits using in vitro models. *Journal of Medicinal Food*, 12: 278-91.
4. Chitindingu, K., A. R. Ndhala, C. Chapano, M. A. Benhura and M. Muchuweti (2007). Phenolic compound content, profiles and antioxidant activities of *Amaranthus hybridus* (Pigweed), *Brachiaria*

brizantha (Upright *brachiaria*) and *Panicum maximum* (Guinee grass). *Journal Food Biochemical*, 31: 206-216.

5. Chu, Y. H., C. L. Chang and H. F. Hsu (2000). Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *Journal Science Food Agriculture*, 80: 561-566.

6. Duarte, Odilo, Paull and Robert (2015). *Exotic Fruits and Nuts of the New World*. CABI, 117-123.

7. Đỗ Tất Lợi (2012). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học

8. Fanasca, S., Y. Rouphael, E. Venneria, E. Azzini, A. Durazzo and G. Maiani (2009). Antioxidant properties of raw and cooked spears of green asparagus cultivars. *International Journal Food Science Technology*, 44: 1017-1023.

9. Hunter, K. J. and J. M. Fletcher (2002). The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetable. *Innovation Food Science Emerg. Technology*, 3: 399-406.

10. Kirca, A., M. Ozkan and B. Cemeroglu (2007). Effects of temperature, solid content and pH on stability of black carrot anthocyanins. *Food Chemistry*, 101:212-218.

11. Krifi, B., F. Chouteau, J. Boudrant and M. Metchel (2000). Degradation of anthocyanins from blood orange juices. *International Journal Food Science and Technology*, 35: 275-283.

12. Kwok, B. H. L., C. Hu, T. Durance and D. D. Kitts (2004). Degradation techniques affect phytochemical contents and free radical scavenging activities of sakatoon berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *Journal of Food Science*, 69: 122-126.

13. Lo-Scalzo, R., A. Genna, F. Branca, M. Chedin and H. Chassaigne (2008). Anthocyanins composition of cauliflower (*Brasica oleracea* L. var. *Botrytis*) and cabbage (*B. Oleracea* L. var. *Cappitata*) and its stability in relation to thermal treatments. *Food Chemistry*, 107: 136-144.

14. Muchuweti, M., C. Mupure, A. Ndhala, T. Murenje and M. A. N. Benhura (2007). Screening of antioxidant and radical scavenging activity of *Vigna unguiculata*, *Bidens pilosa* and *Cleome gynandra*. *American Journal Food Technology*, 2: 161-168.

15. Muchuweti, M., E. Kativu, C. H. Mupure, C. Chidewe, A. R. Ndhala and M.A.N. Benhura

(2007). Phenolic composition and antioxidant properties of some spices. *American Journal Food Technology*, 2: 414-420.

16. Naczek, M. and Shahidi, F. (2004). Extraction and Analysis of Phenolics in Food. *Journal of Chromatography*, 1054: 95-111.

17. Nguyen Ai Thach và Nguyen Minh Thuy (2017). Effect of extraction conditions on polyphenols, flavonoids, S-allyl cysteine content and antioxidant activity of black garlic extracts. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 55 (5A): 18-25

18. Perva-Uzunalic, A., Skerget, M., Knez, Z. and Gruner, S. (2006). *Food Chemical*, 96: 597-605.

19. Sultana, B., F. Anwar and S. Iqbal (2008). Effect of different cooking methods on the antioxidant activity of some vegetables from Pakistan. *International Journal Food Science Technology*, 43: 560-567.

20. Susu Jiang, Weixi Cai and Baojun Xu (2013). *Food Quality Improvement of Soy Milk Made from Short-Time Germinated Soybeans. Food* 2:198-212.

21. Yahia E. M. and Guttierrez-Orozco F. (2011). *Lucuma (Pouteria lucuma)*. Autonomous University of Queretaro, Mexico.

22. Wang, W. D. and S. H. Y. Xu (2007). *Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. Journal of Food Engineering*, 82: 271-275.

EFFECTS OF VACUUM CONCENTRATION TEMPERATURE AND TIME ON POLYPHENOL CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CONCENTRATED *Pouteria campechiana*

Tran Xuan Hien, Huynh Lien Huong, Nguyen Trung Thanh

Summary

The precious medicinal properties of *Pouteria campechiana* fruit have not been fully studied in the world, especially in Vietnam. This study was conducted to assess the effect of vacuum concentration temperature and time on total polyphenol content and antioxidant activity of *Pouteria campechiana* concentrates. The efficiency of concentration process was evaluated through total phenolic content (TPC) as well as DPPH value of fruit concentrates. Experimental results showed that at optimum condition (75°C, 50 minutes) fruit concentrate has TPC, DPPH and IC50 value of 7.69±0.04 mgGAE/g, 73.82±2.79% and 7.35 mg/mL, respectively. The results of this study provide valuable information for the effective preservation of *Pouteria campechiana* nutrition during processing.

Keywords: DPPH radical scavenging activity, phenolic compounds, *Pouteria campechiana*, vacuum concentration.

Người phản biện: TS. Trần Thị Mai

Ngày nhận bài: 14/8/2020

Ngày thông qua phản biện: 15/9/2020

Ngày duyệt đăng: 22/9/2020